



## Etude de faisabilité d'un système de transport radicalement différent sur les zones denses parisiennes et lyonnaises

Marie-Hélène Massot, Jimmy Armoogum, Patrick Bonnel, David Caubel,  
Laurent Hivert, Dominique Mignot

### ► To cite this version:

Marie-Hélène Massot, Jimmy Armoogum, Patrick Bonnel, David Caubel, Laurent Hivert, et al.. Etude de faisabilité d'un système de transport radicalement différent sur les zones denses parisiennes et lyonnaises. SFE. Evaluation et développement durable - Vèmes Journées Françaises de l'Evaluation, 27 - 29 juin, Limoges, France, 2003, Paris, France. 20 p. halshs-00097233

**HAL Id: halshs-00097233**

**<https://shs.hal.science/halshs-00097233>**

Submitted on 30 Apr 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



*Société Française de l'Évaluation*

## ***5èmes Journées Françaises de l'Évaluation***

***Limoges – 27-29 octobre 2003***

***« Évaluation et développement durable »***

---

### **Etude de faisabilité d'un système de transport radicalement différent sur les zones denses parisiennes et lyonnaises**

MASSOT Marie-Hélène, INRETS, Directeur de recherche, ([massot@inrets.fr](mailto:massot@inrets.fr)),

ARMOOGUM Jimmy, INRETS ([armoogum@inrets.fr](mailto:armoogum@inrets.fr)),

BONNEL Patrick, LET-ENTPE ([patrick.bonnel@entpe.fr](mailto:patrick.bonnel@entpe.fr)),

CAUBEL David, LET-ENTPE ([david.caubel@entpe.fr](mailto:david.caubel@entpe.fr)),

HIVERT Laurent, INRETS ([hivert@inrets.fr](mailto:hivert@inrets.fr)),

MIGNOT Dominique, LET-ENTPE ([dominique.mignot@entpe.fr](mailto:dominique.mignot@entpe.fr)).

#### **Atelier N°4 :**

Risques et irréversibilité

---

#### **Résumé :**

L'usage privé de l'automobile domine largement les déplacements dans les grandes aires métropolitaines. Son usage y est croissant, et ce malgré une opinion publique généralement favorable au développement des transports publics et des prises de position politiques qui reflètent cette opinion. En outre, les projections disponibles et l'examen des potentiels de régulation liés aux politiques traditionnellement envisagées (maîtrise du stationnement, développement des transports publics, instruments économiques (péage urbain) ou fiscaux (TIPP)) montrent que l'impact de ces politiques reste limité.

La question à laquelle nous souhaitons répondre dans le cadre de cette communication est la suivante : peut-on envisager un fonctionnement satisfaisant d'une grande aire métropolitaine fondé sur un système de transport radicalement différent, reposant principalement sur l'usage d'autres modes que la voiture particulière ? Par « radicalement différent », nous entendons un système dans lequel l'usage de la voiture particulière pourrait être réduit de manière non marginale, d'au moins la moitié des véhicules \* kilomètres automobiles, pour fixer les idées.

Dans ce travail, nous ne cherchons pas à justifier l'orientation vers un système radicalement différent. Notre objet consiste à mettre en œuvre différents scénarios de transport, afin d'évaluer sur la base de règles de transfert les effets sur l'usage d'autres modes que la voiture dans les zones denses des agglomérations parisiennes et lyonnaises.

Les scénarios de transport ont été mis en œuvre en simulant une amélioration progressive de l'offre en transports publics : croissance des vitesses commerciales sur les lignes de surface, croissance du service en généralisant à la journée l'offre de la période de pointe du soir, mise en site propre des lignes de bus, création de nouvelles lignes de transports publics, extension des lignes de métro et des lignes de trains express régionaux et restructuration du réseau de bus. Nous avons également identifié et simulé une série de mesures d'accompagnement qui sont susceptibles

d'améliorer l'efficacité de l'offre en transports publics, telles que la mise en œuvre de rabattements en vélo ou en voiture vers les lignes de transports publics ou de stratégies d'information pour les usagers.

La méthode, développée par l'INRETS depuis 1996, a été appliquée aux agglomérations parisiennes et lyonnaises sur la base des dernières enquêtes ménages déplacements de chacune des agglomérations. Pour chaque scénario de transport, des modèles sont utilisés afin de calculer les temps en transports publics de l'ensemble des déplacements, quel que soit le mode de déplacement utilisé dans les enquêtes ménages déplacements. Nous appliquons ensuite une procédure de transfert modal pour évaluer les effets de chacun des scénarios sur l'usage des modes doux. Les déplacements, ou plus précisément les boucles de déplacements, sont assignés à un des modes alternatifs sur la base de règles éliminatoires (pas de transfert vers la marche pour des distances supérieures à 2 kilomètres, pas de transfert vers le vélo pour des distances supérieures à 8 kilomètres, pas de transfert si le motif de déplacement des boucles est « accompagnement »...) et sur la base de contraintes (respect des budgets-temps de déplacement des individus, distance de chaque déplacement et boucle, existence d'une offre en transports publics...). Ce système de règles et de contraintes constitue le cœur de la procédure de transfert modal, qui examine les possibilités de transfert dans le contexte de scénarios d'offre en transport.

## **1 Une problématique**

L'usage privé de l'automobile est aujourd'hui dominant et croissant dans les déplacements des grandes aires métropolitaines et ce malgré une opinion publique généralement favorable au développement des transports publics et des prises de position politiques reflétant cette opinion. En outre, les projections disponibles et l'examen des potentiels de régulation liés aux politiques traditionnellement envisagées (maîtrise du stationnement, développement des transports publics, instruments économiques (péage urbain) ou fiscaux (TIPP)) montrent que l'impact de ces politiques reste limité.

La question à laquelle nous souhaitons répondre dans le cadre de cette étude est la suivante :

**Peut-on envisager un fonctionnement satisfaisant d'une grande aire métropolitaine fondé sur un système de transport radicalement différent, reposant principalement sur l'usage d'autres modes que la voiture particulière ?**

Par « satisfaisant », nous entendons un système qui offrirait à l'ensemble des usagers des caractéristiques de vitesse et de temps de parcours légèrement inférieures, voire égales ou supérieures au système actuel, un coût global égal ou inférieur pour la collectivité, et bien-sûr une amélioration significative de l'environnement urbain.

Par « radicalement différent », nous entendons un système dans lequel l'usage de la voiture particulière pourrait être réduit de manière non marginale, d'au moins la moitié des véhicules \* kilomètres automobiles, pour fixer les idées.

Nous ne cherchons pas à justifier l'orientation vers un système radicalement différent – tout ou presque a déjà été écrit sur les méfaits et les bienfaits de l'automobile en ville (Massot, 1999). Par contre, nous cherchons à simuler et évaluer, du point de vue des usagers et de la collectivité, la faisabilité d'un système de transport qui est basé principalement sur un usage d'autres modes que la voiture particulière dans les zones denses des agglomérations parisiennes et lyonnaises (Carte 1 : Zones d'études).

Tant la construction des différents scénarios de politiques de transport que leur évaluation visent à ouvrir le débat sur les marges potentielles de réduction de l'usage de la voiture dans les zones

denses urbaines, en particulier, à travers la remise en cause de la vitesse de déplacement, qui est à l'origine des politiques de transport actuelles.

## **2 Une méthodologie**

La démarche initiée dans ce travail constitue un modèle de simulation permettant de mesurer le marché potentiel de modes de transport alternatifs à la voiture particulière.

La méthode repose sur une succession d'itérations visant au transfert des déplacements automobiles vers des modes alternatifs, suivies d'améliorations progressives de la consistance de l'offre en transport. Les modes de déplacement vers lesquels la demande pourra être orientée sont à la fois des modes individuels (marche à pied ou vélo) et les transports collectifs.

Ces itérations se basent sur :

- des enquêtes ménages déplacements des deux agglomérations (Enquête Globale de Transport d'Ile de France de 1991-1992 (*EGT 91-92*)), et enquête ménages déplacements de 1994-1995 de l'agglomération lyonnaise (*EMLYON 94-95*)). Elles fournissent l'ensemble des déplacements réalisés un jour ouvrable de semaine par l'ensemble des individus résidant au sein des périmètres d'enquête ;
- des modèles qui fournissent les temps de déplacement en transports collectifs pour chacun des déplacements automobiles sur la base d'un algorithme de plus court chemin (modèle IMPACT développé par la RATP dans le cas de la région parisienne et modèle TERESE développé par la SEMALY pour Lyon) ;
- des vitesses de la marche à pied et du vélo qui sont des alternatives potentielles à l'usage de la voiture particulière.

Les déplacements, ou plus précisément, les boucles de déplacement (suite de tous les déplacements effectués entre la sortie et le retour au domicile d'un individu) sont assignés à l'un des modes alternatifs sur la base de règles éliminatoires (pas de transfert vers la marche pour des distances supérieures à 2 kilomètres, pas de transfert vers le vélo pour des distances supérieures à 8 kilomètres, pas de transfert si le motif de déplacement des boucles est « accompagnement »...) et sur la base de contraintes (respect des budgets-temps de déplacement des individus, distance de chaque déplacement et boucle, existence d'une offre en transports publics...). Ce système de règles et de contraintes constitue le cœur de la procédure de transfert modal, qui examine les possibilités de transfert dans le contexte d'une offre de transport présente ou future afin d'identifier les marges de manœuvre vis-à-vis des déplacements individuels.

La procédure de transfert modal est appliquée à différents scénarios d'offre. Elle fournit une image de l'univers du possible en matière d'usage des modes alternatifs à la voiture. Les scénarios d'offre sont construits de telle sorte qu'ils introduisent une amélioration progressive de l'offre en transports publics. Les nouveaux services de transports collectifs correspondent aux infrastructures et services décrits dans les 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> contrats de Plan Etat-Région de l'Ile de France (2000-2010). Dans le cas de l'agglomération lyonnaise, les scénarios mis en œuvre correspondent à une transcription du Plan de Déplacements Urbains de Lyon (2000-2010) et à un schéma de développement des trains express régionaux.

Sur la région parisienne, nous avons également simulé une série de stratégies d'accompagnement qui ont pour objet de renforcer l'efficacité de l'offre en transports publics. Il s'agit de politiques de rabattement en vélo et en voiture sur le réseau de transports publics et de stratégies d'information des voyageurs.

Chaque simulation fournit un volume potentiel de transfert des véhicules \* kilomètres automobiles vers chacun des autres modes. Même si nous simulons différents scénarios prospectifs de transport,

les transferts sont évalués à partir des boucles recensées dans les enquêtes déplacements de Paris et de Lyon. De ce fait, il n'y a pas de modification du schéma d'activités des individus, ni de trafic induit dû à l'amélioration de l'offre de transport.

Dans cette section, nous présentons les principes de base de la procédure de transfert (section 2.1). Nous poursuivons avec la description de la procédure (section 2.2). Ensuite, nous exposons les scénarios de transport (section 2.3) et les données utilisées (section 2.4). Enfin, nous revenons sur certains points de la méthodologie (section 2.5).

## **2.1 Principes de la procédure de transfert**

Cette section présente les grands principes et règles de l'algorithme de transfert des boucles de déplacements « voiture » vers la marche, la bicyclette et les transports collectifs, développés dans cette recherche. Les quatre grands principes de cet algorithme ont été posés dès 1996 à l'INRETS (Gallez, Polacchini, 1996) et repris dans le cadre d'un projet de recherche sur les potentiels de transfert modaux en Ile-de-France (Massot, 1999). Dans cet article, et sur la base de ces principes, nous présentons le système de règles et de contraintes adaptées aux caractéristiques de la mobilité des résidents des zones denses franciliennes et lyonnaises.

Nous présentons les quatre grands principes fondateurs de la démarche puis les principales règles associées à chacun de ces principes.

### **2.1.1 Boucles de déplacements**

La procédure de transfert modal est construite sur des règles de transfert appliquées à l'échelle des boucles de déplacements ou sorties du domicile. Une boucle de déplacements est définie comme la succession de tous les déplacements entre un départ du domicile et le retour à ce dernier. Un individu peut réaliser une ou plusieurs boucles au cours de la journée.

Ce principe rompt avec des évaluations de report modal développées à l'échelle de chaque déplacement (Mackett, Robertson, 2000). Il est fondé sur l'hypothèse largement démontrée (Jones, 1990 ; Boulahbal, 1995) que le choix modal d'un individu dépend des activités qu'il désire réaliser au cours de chacune de ses sorties du domicile voire au cours de la journée. Réciproquement, on montre que de l'univers de choix modal de l'individu dépend le schéma d'activités qu'il peut construire. La procédure définie dans ce travail prend en compte l'étroite interaction existant entre la possibilité pour un individu d'utiliser tel ou tel mode de transport et l'organisation, la géographie de ses déplacements au cours de sa sortie.

Quatre règles ont été définies à partir de ce principe :

- Règle 1 toute boucle de déplacements dont le premier déplacement est réalisé en mode voiture conducteur est soumise à la procédure transfert. Dans la très grande majorité des cas, dès lors que la voiture est choisie pour le premier déplacement d'une boucle, elle est aussi utilisée pour les autres déplacements de la boucle (dans notre échantillon, 93% des déplacements franciliens inclus dans des boucles dont le premier déplacement est effectué en voiture conducteur, sont réalisés en voiture conducteur. Ce pourcentage est de 95% sur l'agglomération lyonnaise) ;
- Règle 2 si l'un au moins des déplacements d'une boucle est jugé non transférable, cette décision s'étend à tous les déplacements de la boucle ;
- Règle 3 tous les déplacements d'une boucle sont transférés sur un mode et un seul ;
- Règle 4 seules les boucles incluses dans le périmètre enquêté et dont une partie au moins est incluse dans la zone dense (Cf. carte 1) sont prises en compte. Avec cette règle, nous souhaitons appréhender l'ensemble des boucles automobiles générant une circulation automobile au sein de la zone dense de l'agglomération.

### **2.1.2 Respect du schéma d'activités des individus**

Le second principe repose sur le respect du schéma d'activités des individus. Tout comme nous ne prenons pas en compte l'induction ni les modifications des caractéristiques des déplacements (autre que le choix du mode) qui résulteraient de la modification de l'offre de transport des différents scénarios, nous ne voulons pas modifier les caractéristiques des activités réalisées par les individus. De ce fait, nous excluons de la procédure de transfert toutes les boucles comprenant des activités pour lesquelles la voiture apparaît comme le mode le plus adapté voire incontournable. L'analyse de la mobilité des populations étudiées, nous conduit à considérer deux motifs dans ce cas. Enfin, les boucles comportant des déplacements effectués la nuit sont exclus de la procédure tant pour des raisons de sécurité des individus que pour l'absence d'offre de transports collectifs :

- Règle 5 les boucles comportant un ou plusieurs déplacements pour motif « achats exceptionnels et hebdomadaires » sont exclues de la procédure. Ces achats sont souvent volumineux et lourds et nécessitent le plus souvent l'utilisation d'un véhicule particulier ;
- Règle 6 la voiture est également considérée comme incontournable pour toute boucle comportant plus d'un déplacement ayant pour motif l'accompagnement. Si un et un seul déplacement de la boucle est motivé par l'accompagnement, celle-ci est soumise à la procédure de transfert lorsque la personne accompagnée n'est pas trop jeune ou à l'inverse trop âgée. Si la boucle s'avère finalement transférable, le déplacement de la (ou des) personne(s) accompagnée(s) est transférée sur le même mode que le conducteur, sans tenir compte pour elle (s) d'une évolution de ses conditions de déplacement dans la mesure où dans la plupart des cas l'enquête ne nous renseigne pas sur l'ensemble de la mobilité des personnes accompagnées ;
- Règle 7 les boucles comportant des déplacements effectués la nuit (24h00 – 5h00) ne sont pas transférables.

### **2.1.3 Respect du budget temps de transport journalier**

Le troisième principe édicte comme condition première au transfert le respect plus ou moins absolu du budget-temps de transport journalier de l'individu. Ce principe permet de contrôler l'éventuelle augmentation de la durée de déplacement consécutive au transfert de la voiture vers un mode réputé plus lent et de conserver la cohérence observée sur la journée pour chaque individu entre le temps associé aux activités et celui associé à leurs déplacements (Wiel, 1999 ; Schafer, 2000). L'augmentation potentielle du budget-temps de transport journalier est donc contrôlée. Ce contrôle s'exprime à travers la définition d'une marge de croissance du budget-temps de transport des individus concernés par la procédure. Cette marge dont le maximum est fixé a priori, dépend du budget temps initial de l'individu et du budget-temps moyen de sa catégorie (12 catégories de personnes ont été définies par croisement de la profession, du sexe et de l'activité de l'individu). Les contraintes et règles associées au budget-temps de transport ont été définies à partir d'une analyse détaillée de la mobilité des résidents franciliens et lyonnais (Massot et alii, 2000 ; Bonnel, 2000) :

- Règle 8 un individu dont le budget-temps de transport initial est strictement supérieur à 300 minutes est exclu de la procédure de transfert ainsi bien évidemment que l'ensemble de ses déplacements. Cette contrainte repose sur l'hypothèse qu'au-delà d'une certaine durée journalière, les changements de mode de transport sont peu probables, voire impossibles en respectant les contraintes ;
- Règle 9 lorsque le budget-temps de transport initial est deux fois supérieur au budget-temps moyen de la catégorie auquel appartient l'individu, le transfert ne peut se faire qu'à budget-temps constant voire inférieur. On considère dans ce cas que la contrainte de budget-temps de transport est saturée et donc que le budget-temps de transport individuel ne peut augmenter ;

**Règle 10** la marge de croissance du budget-temps de transport d'un individu ne peut excéder, dans le cas francilien, 25 % du budget-temps moyen caractéristique de sa catégorie (dans le cas lyonnais, les budgets-temps de transport journaliers étant plus faibles, nous avons retenu une marge de 30% qui traduit, en valeur absolue, une marge de croissance très proche de celle observée sur l'agglomération parisienne) ;

**Règle 11** quels que soient l'individu et son budget-temps de transport avant transfert, la croissance de ce dernier ne peut excéder 30 minutes.

#### **2.1.4 Segmentation modale du marché des boucles**

La procédure mise en œuvre repose sur un quatrième principe de segmentation du marché des déplacements en sous-marchés – celui de la marche à pied, du vélo et des transports publics – permettant de prendre en compte leur compétitivité potentielle en termes de distance et de temps. Le transfert des boucles en voiture particulière sur un autre mode dépend en premier lieu des distances totales des boucles. Plusieurs classes de distances ont été identifiées sur la base d'une analyse de l'ensemble des boucles ayant pour mode principal la marche à pied ou le vélo (Massot et al., 2000 ; Bonnel, 2000).

**Règle 12 Transfert sur la marche à pied.** Sur la base des valeurs de distance et de durée déclarées lors de l'enquête pour la marche, nous avons retenu les valeurs de la borne supérieure du troisième quartile de distance pour établir le seuil de distance et la vitesse de déplacement associés au mode « marche ».

L'homogénéité des distances et des vitesses constatées dans l'échantillon francilien quelle que soit la dimension considérée (âge de la personne, motif du déplacement...) conduit à la règle suivante : toute boucle de longueur inférieure ou égale à 2 kilomètres peut être transférée vers la marche ; la vitesse associée aux déplacements d'une boucle transférée sur la marche est de 3,5 km/h.

Dans le cas lyonnais, distance et vitesse sont plus dispersées selon l'âge de la personne, notamment pour les personnes âgées de 61 ans et plus. Cette dispersion, nous a conduit à retenir comme seuil de distance la valeur du 3<sup>e</sup> quartile pour chaque groupe d'âge (de 1,96 à 2,31 km) et la vitesse moyenne du groupe (de 3,24 à 4,5 km/heure).

**Règle 13 Transfert sur le vélo.** Les déplacements réalisés à vélo n'ont pas la même homogénéité que les précédents. Malgré les petits effectifs dont nous disposons, l'analyse des enquêtes a conduit à deux segmentations différentes selon le site de l'analyse. Dans le cas francilien, nous avons considéré 3 classes de distances différenciant l'usage du vélo selon le motif de la boucle. Dans le cas lyonnais, l'âge est de nouveau apparu comme la variable la plus discriminante. Les valeurs des classes de distance retenues correspondent comme pour la marche aux valeurs de la borne supérieure du 3<sup>e</sup> quartile de la distribution observée (Tableau 1).

**Règle 14 Transfert sur les transports publics.** Le transfert vers les modes collectifs (autobus, métro, RER, train SNCF) est évidemment contraint par l'offre. Le temps de déplacement en transports collectifs pour tous les déplacements inclus dans les boucles automobiles est calculé à partir d'un modèle d'affectation du trafic. Ce calcul est effectué sur le réseau de référence, puis sur les différents réseaux correspondant à chacun des scénarios d'amélioration de l'offre de transports collectifs. Il s'agit donc de temps théoriques à la différence des temps déclarés issus des enquêtes.

Pour l'agglomération francilienne, les temps sont calculés à l'aide du module d'affectation du modèle IMPACT de la RATP (Rousseau, Saut, 1997). Ce module réalise une affectation au plus court chemin en temps. Le modèle comprend une description très détaillée de l'offre de transports collectifs avec une identification spatiale de tous les arrêts de transports collectifs. Par ailleurs, le découpage de l'Enquête Globale Transport est constitué d'un carroyage de 300 mètres de côté permettant un repérage fin de l'origine

et de la destination des déplacements. Une mesure relativement fine des temps d'accès aux transports collectifs est donc possible. Elle servira de support à certains scénarios d'offre de transports collectifs pour lesquels un pré-acheminement en deux-roues ou en automobile sera testé pour des distances d'accès supérieures à certains seuils. L'offre est définie tant en heure creuse qu'en heure de pointe permettant de calculer des temps de parcours pour ces deux périodes de la journée (Massot et alii, 2000).

Pour l'agglomération lyonnaise, les temps sont calculés à l'aide du module d'affectation du modèle TERESE de la SEMALY (SEMALY, 2000). Ce module réalise une affectation au plus court chemin en temps. La description de l'offre n'est pas aussi détaillée que dans l'agglomération francilienne. Elle s'appuie sur un zonage de l'agglomération lyonnaise en 196 zones ne permettant pas une identification aussi précise des temps d'accès. Ces temps ont ensuite été transférés dans la base de l'enquête ménages déplacements pour laquelle nous disposons d'un zonage en 357 zones. La constitution d'une matrice de passage entre les deux découpages a permis de réaliser ce transfert (Bonnel, 2000). La base de données développée par la SEMALY ne comprend que l'offre d'heure de pointe du soir. De ce fait, les transferts ont été estimés sur la base des temps de parcours en transports collectifs d'heure de pointe du soir.

**Tableau 1 : Classes de distance pour le transfert des boucles sur le vélo et vitesse des boucles transférées**

<b>Agglomération parisienne</b>				
Motifs de déplacement	Travail	Achats	Autres	
Seuil de distance maximale pour les boucles	11 km	8 km	3 km	
Vitesses des boucles transférées	11 km/h	5km/h	8km/h	
<b>Agglomération lyonnaise</b>				
Classes d'âge	5-17 ans	18-29 ans	30-60 ans	61 ans et plus
Seuil de distance maximale pour les boucles	2,78 km	6,38 km	6,36 km	2,93 km
Vitesses des boucles transférées	9,21 km/h	10,11 km/h	8,11 km/h	5,24 km/h

Sources : INRETS, d'après – EGT (DREIF) 91-92

LET d'après EMLYON 1994-1995

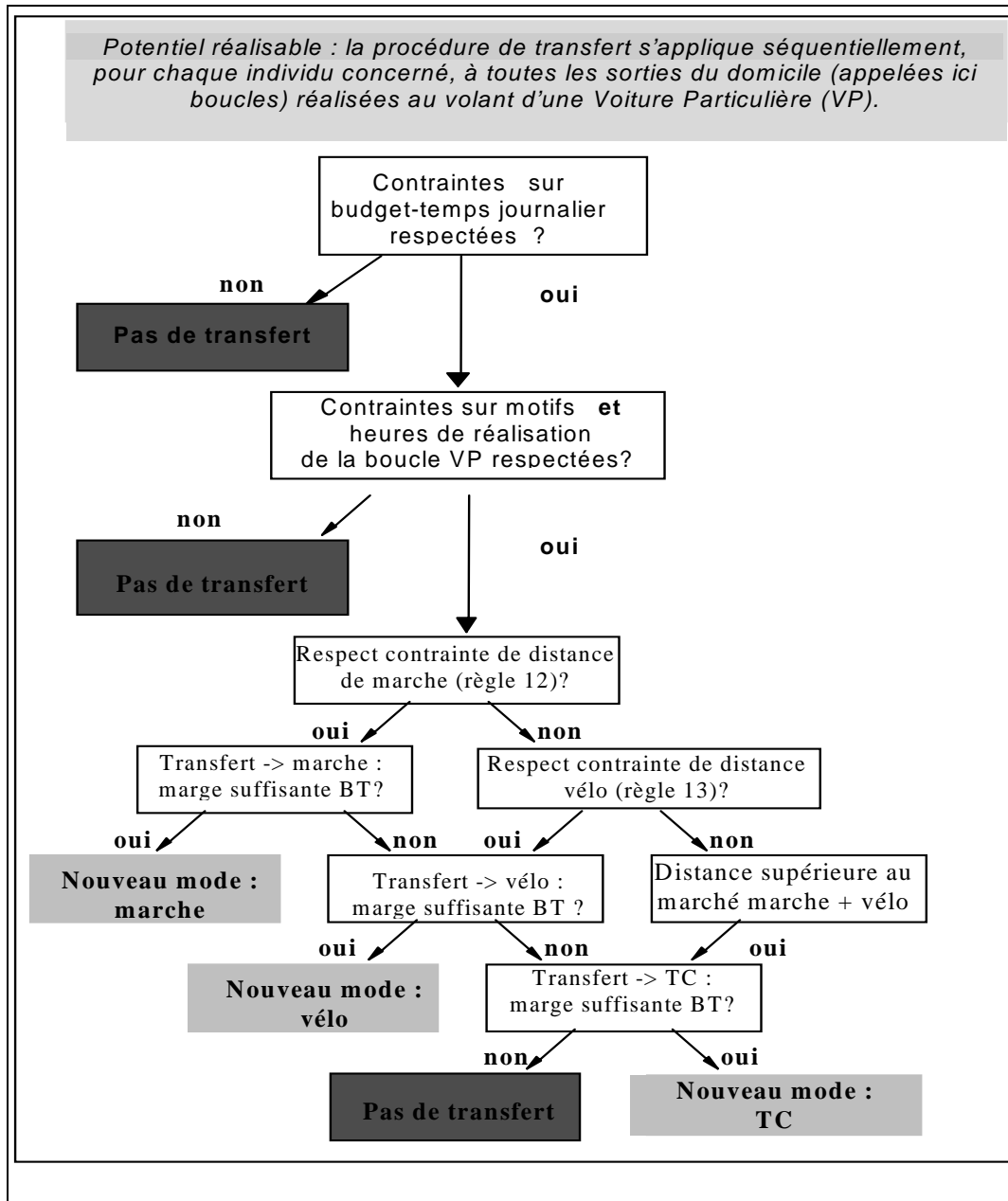
## **2.2 Déroulement de la procédure**

Sur la base de l'ensemble de ces règles, la procédure de transfert est engagée de manière séquentielle sur l'ensemble des boucles automobiles de chacun des individus (figure 1). Les contraintes sur le budget-temps de transport individuel étant premières, le transfert de la ou des boucles de déplacements d'un individu n'est examiné que si elles sont remplies :

- si les contraintes sur le budget-temps de transport **ou** si les contraintes sur les motifs et heure de réalisation de la boucle ne sont pas remplies :
  - ⇒ la boucle voiture (VP) conducteur de l'individu n'est pas soumise au transfert ;
- sinon la boucle VP est soumise au transfert suivant la séquence suivante : la nature du premier mode de transfert testé (marche, vélo ou transports collectifs) dépend de la distance totale parcourue dans la boucle :
  - si la croissance du budget-temps de transport après transfert est inférieure au seuil fixé a priori :
    - ⇒ Succès de la procédure, le transfert est possible et le budget-temps de transport est modifié en conséquence ;



- si la croissance du budget-temps de transport est supérieure au seuil fixé, on teste le transfert vers un mode plus rapide (le vélo s'il s'agissait initialement d'un transfert vers la marche, les transports collectifs s'il s'agissait d'un transfert sur le vélo) ;
- si aucun mode ne permet de contenir le budget-temps de transport :  
⇒ Echec du transfert pour l'ensemble des déplacements de la boucle.

**Figure 1 : Procédure simplifiée de transfert des boucles de déplacements**

Source: INRETS

### 2.3 Construction des scénarios de transports collectifs

La procédure de transfert a tout d'abord été mise en œuvre sur l'offre de transports collectifs disponible à la date de chacune des enquêtes sur les agglomérations parisiennes et lyonnaises. L'analyse des caractéristiques des boucles transférées et des boucles non transférées nous a conduit à proposer plusieurs scénarios de développement de l'offre de transports collectifs. Ces scénarios

sont construits selon une procédure d'amélioration successive de l'offre, comprenant les éléments suivants :

- accroissement des fréquences d'heure creuse pour les mettre au niveau de l'heure de pointe (uniquement pour l'agglomération parisienne) ;
- accroissement des vitesses des bus en développant la protection des bus de la circulation automobile. La généralisation de cette mesure à l'ensemble des réseaux routiers des deux agglomérations conduit à retenir la vitesse maximale possible compte tenu des vitesses autorisées par le code de la route, des temps d'arrêt en station et des configurations de la voirie. Ce maximum a été estimé par les opérateurs du réseau de bus à 15 km/heure dans la zone la plus centrale, 20 km/heure dans la proche banlieue et 25 km/heure dans la grande banlieue (Cf. carte 1, description des zones) ;
- extension des réseaux de transports collectifs en site propre (tramway, métro, réseau express régional (RER)) conformément aux plans de développement des deux agglomérations :
  - Plan de Déplacements Urbains de l'agglomération parisienne et programme-cadre des 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> Contrats de Plan État-Région (2010, RATP, 2000) ;
  - Plan de Déplacements Urbains de l'agglomération lyonnaise (SYTRAL, 1997) ;
- développement de l'offre ferroviaire régionale, dans le cas de Lyon ;
- généralisation d'une politique de parc-relais aux abords de l'ensemble des axes radiaux de transports collectifs de l'agglomération parisienne et stratégie d'information sur les horaires des transports collectifs permettant de réduire les temps d'attente en station.

Les niveaux d'offre de transports collectifs étant très différents en situation de référence dans les deux agglomérations (Tableau 2), les scénarios ont dû être adaptés à chacun des contextes. La plus grande finesse des données franciliennes a permis de construire 7 scénarios d'offre (Massot et al., 2000). Seuls 5 scénarios ont été définis dans le cas lyonnais (Bonnel et al., 2002). Dans cet article, nous nous limitons aux scénarios les plus contrastés :

- pour l'agglomération parisienne :
  - HP-HC 90 qui correspond au réseau disponible en 1990 peu avant le déroulement de l'enquête Globale Transport dans la zone francilienne. Il s'agit donc du réseau de référence ;
  - HP99 + Mobilien qui correspond au réseau disponible en 1999, avec une généralisation des fréquences d'heure de pointe aux périodes creuses et la mise en place du plan Mobilien (création de 60 axes protégés dans Paris et la proche banlieue, RATP, 2000) ;
  - HP2010 Mobilien + 15,20,25 qui correspond au réseau précédent avec un renforcement de l'offre en plus grande banlieue avec la création de roades et un développement de l'offre ferrée selon le schéma prévu dans le cadre des 12<sup>e</sup> et 13<sup>e</sup> contrats de plan. Il s'accompagne également d'une restructuration du réseau de bus en correspondance avec l'offre ferrée. Enfin, ce réseau s'appuie sur une protection totale du réseau de bus conduisant à une généralisation des vitesses à 15km/h dans le centre, 20km/h en proche banlieue et 25km/h en grande banlieue ;
  - HP2010 Mobilien + 15,20,25 + stratégies d'accompagnement qui correspond au réseau précédent avec la généralisation d'une politique de parcs-relais aux abords de l'ensemble des axes radiaux de transports collectifs de l'agglomération parisienne accompagnée d'une politique de rabattement en vélo ou en voiture particulière et d'une stratégie d'information sur les horaires des transports collectifs permettant de réduire les temps d'attente en station ;
- pour l'agglomération lyonnaise :
  - HP95 qui correspond au réseau disponible en 1995 à la date de l'enquête ménages déplacements dans l'agglomération lyonnaise. Il s'agit donc du réseau de référence. Toutefois, le réseau n'étant codé qu'en heure de pointe, ce scénario comporte implicitement une généralisation des fréquences d'heure de pointe aux périodes creuses. Il constitue donc déjà une amélioration notable par rapport à la situation prévalant effectivement en 1995 ;

- HP2010 PDU qui correspond au scénario décrit dans le Plan de Déplacements Urbains pour l'agglomération à l'échéance de 2010 (SYTRAL, 1997). Ce plan prévoit notamment la création de dix lignes fortes en complément des 4 lignes de métro existantes ;
- HP2010+ fer +15-20-25. Il s'agit du scénario précédent complété par le développement généralisé du réseau ferré (existant mais très faiblement exploité en 1995). Nous incluons également comme dans l'agglomération parisienne la généralisation de la protection des bus conduisant à une vitesse de 15km/h dans le centre, 20km/h en proche banlieue et 25km/h en grande banlieue.

Le tableau 2 illustre l'importance de l'accroissement de l'offre de transports collectifs : par rapport à la référence, les scénarios les plus nourris simulent respectivement une croissance de 44% des places-kilomètres offertes dans le cadre parisien, et de 111% dans le cadre de l'agglomération lyonnaise. Les évolutions de l'offre des transports publics n'ont donc rien de marginal, même si avec le réseau le plus achevé sur Lyon, l'offre mesurée en places\*kilomètres offertes par habitant se situe au niveau de la situation parisienne de 1990.

**Tableau 2 : Indicateurs d'offre pour les scénarios de transports collectifs**

	Agglomération parisienne			Agglomération lyonnaise		
	HP-HC 90	HP99 + Mobilien	HP2010 Mobilien + 15,20,25	HP95	HP2010 PDU	HP2010+ fer + 15-20-25
Nombre de Places*kilomètres Offertes par an (PKO en milliards)	106,7	143,4	154,2	7,3	12,6	13,9
Population de la zone d'enquête (en milliers)	10 464 (Ile de France en 1990)			1 195 (en 1995)		
Offre par habitant et par an (en PKO)	10 023	13 704	14 736	6 109	10 544	11 632

Sources: INRETS, d'après le modèle IMPACT (RATP) ;  
LET, d'après le modèle TERESE (SEMALY)

## 2.4 Description des données

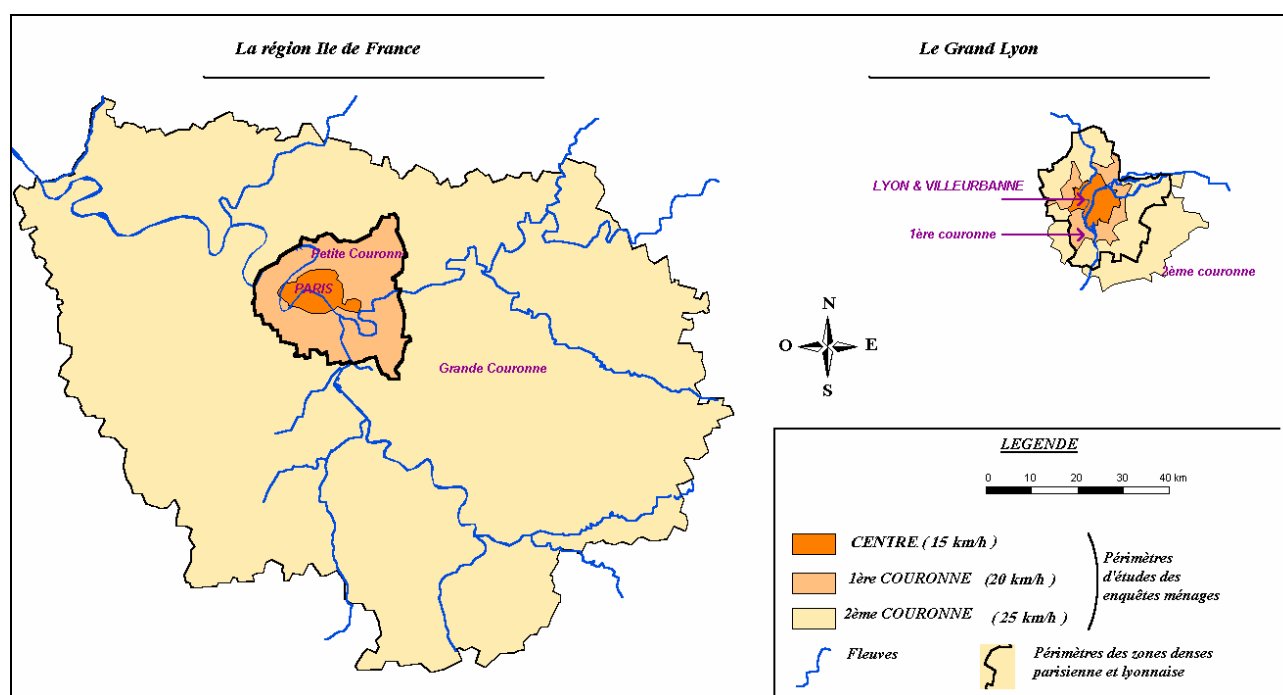
La procédure de transfert est appliquée sur les deux dernières enquêtes ménages déplacements des deux agglomérations considérées. Il s'agit de l'Enquête Globale Transport 1991-1992 pilotée par la DREIF pour l'agglomération parisienne (DREIF, 1995) et de l'enquête ménages déplacements 1994-1995 pilotée par le SYTRAL pour l'agglomération lyonnaise (CETE de Lyon et al., 1995). Ces deux enquêtes suivent une méthodologie similaire (CERTU, 1998). Elles permettent de recueillir, en face à face, les déplacements de la veille de l'ensemble des personnes de 5 ans et plus des ménages enquêtés, ainsi que des caractéristiques socio-économiques sur le ménage et les individus qui le compose. La taille des échantillons enquêtés est fournie dans le tableau 3 et le périmètre des enquêtes dans la carte 1.

**Tableau 3 : Echantillon des enquêtes ménages déplacements**

	Nombre de ménages enquêtés	Nombre d'individus enquêtés	Nombre de déplacements enquêtés	Nombre de boucles enquêtés
<b>Agglomération parisienne</b>				
effectifs bruts	11 291	26 009	91 243	35 435
effectifs redressés	4 293 508	9 643 887	33 653 597	12 983 000
<b>Agglomération lyonnaise</b>				
effectifs bruts	6 001	13 997	53 213	20 781
effectifs redressés	536 317	1 195 189	4 659 777	1 802 120

Sources: INRETS, d'après EGT (DREIF) 91-92

LET, d'après EMLYON 94-95

**Carte 1 : Zones d'études**

## 2.5 Mise en perspective méthodologique

L'originalité de la méthode et son caractère innovant tiennent à la procédure de transfert développée dans cette recherche.

Premièrement, la procédure de transfert modal considère l'ensemble des déplacements inclus dans les boucles chaque fois que l'individu quitte son domicile et rompt avec les procédures de transfert « simplistes » qui considèrent séparément chaque déplacement. Le second principe repose sur la séquentialité de la procédure : elle s'applique successivement à toutes les sorties du domicile de l'individu réalisées en voiture tout au long de la journée. Le troisième principe fixe comme condition première au transfert un respect plus ou moins absolu du budget-temps de déplacement journalier de l'individu. Cette contrainte imposée sur les budgets-temps journalier de l'individu

intervient comme un indicateur de vitesse généralisée quotidienne de déplacement sur laquelle on peut agir lors de la procédure de transfert pour accroître ou non les possibilités de transfert : accepter ou non une croissance du budget-temps et de combien, font partie intégrante du programme de simulation. Cette règle place au cœur de la méthodologie le temps consacré aux déplacements, et fait de la vitesse un élément clé du dispositif. Elle permet de mesurer son rôle dans l'efficacité des scénarios et son effet sur les individus dans les stratégies de réduction de l'usage de la voiture.

L'ensemble de la méthodologie repose sur un certain nombre d'hypothèses que nous précisons. Hormis les scénarios d'offre ainsi que leurs implications sur l'usage des modes des individus concernés par les transferts, nous raisonnons toutes choses égales par ailleurs. Nous considérons ainsi comme invariants : la population et les activités des zones d'étude, dans leurs effectifs et leurs localisations ; les schémas d'activités des individus dans leurs grandes composantes ; les techniques de transports au sens fort du terme (propulsion des moteurs, gamme de véhicules...) ; les coûts unitaires d'usage des modes qu'ils soient individuels ou collectifs. Nous ne considérons pas plus les trafics induits que pourraient générer l'augmentation des vitesses des réseaux de transport et leur régularité.

Certains verront dans ces hypothèses une limite quant à l'intérêt de la démarche qui se veut quelque peu prospective. Cependant, la considération de l'ensemble de ces critiques, bien que recevables, nous conduirait sur d'autres terrains que celui que nous avons choisi de travailler : celui d'une prospective du présent permettant d'ouvrir le débat en dimensionnant les enjeux et les potentiels de réduction de la place de la voiture sur la base des comportements observés et de politiques de transport souvent évoquées mais pas toujours évaluées à l'aune de ces objectifs à l'aide d'une procédure cohérente, maîtrisée et compréhensible par le plus grand nombre.

### **3 Principaux résultats**

La première étape consiste à définir le potentiel transférable, c'est-à-dire l'ensemble des boucles respectant les règles 1 à 4 (section 3.1). Nous quantifions ensuite le potentiel de transfert de boucles automobiles vers les modes plus respectueux de l'environnement en considérant la situation actuelle : offre de transport et budget-temps de transport à la date de l'enquête (section 3.2). Ce potentiel correspond à la part des usagers de l'automobile qui choisissent ce mode bien qu'il ne soit pas le plus rapide. Dans un second temps (section 3.3), nous autorisons la croissance du budget-temps de transport selon les règles définies section 2.1.3 (règles 9 à 11). Nous pouvons ainsi quantifier la croissance du potentiel de transfert lorsque la contrainte sur le budget-temps de transport est assouplie. La phase suivante consiste à introduire successivement les différents scénarios d'amélioration de l'offre de transports collectifs (section 3.4). Nous quantifions ainsi l'apport de l'accroissement de la performance du système de transports collectifs. Enfin, dans une dernière étape, nous poussons notre logique à son maximum en remettant en cause les règles 5 et 6 sur les activités d'achats et d'accompagnements (section 3.5). Cette dernière étape identifie en quelque sorte le potentiel maximum de transfert que l'on pourrait espérer obtenir sans remettre en cause fondamentalement le fonctionnement de la ville et les choix de localisation de l'habitat et des activités. Cette succession d'étapes permet d'éclairer le débat sur la maîtrise de la place de la voiture en ville (section 3.6).

#### **3.1 Définition du potentiel transférable**

Dans l'agglomération parisienne, seule une boucle sur six correspond à la définition du potentiel transférable (règles 1 à 4). En revanche, cette part est deux fois plus importante dans l'agglomération lyonnaise du fait d'une part de marché beaucoup plus forte de la voiture comme conducteur (Tableau 4). Ces boucles comportent en moyenne un peu moins de trois déplacements.

Comme pour les boucles, un peu plus d'un individu sur 6 est concerné sur l'agglomération parisienne, alors que ce taux est deux fois plus important sur l'agglomération lyonnaise. Enfin, la distance moyenne de ces boucles est de plus de 30 km sur l'agglomération parisienne et d'un peu plus de 10 km sur l'agglomération lyonnaise. L'effet de taille de l'agglomération apparaît de manière particulièrement forte. L'analyse des résultats dans les sections suivantes montrera que cette distance beaucoup plus longue n'est pas sans effet sur le volume des transferts et les modes sur lesquels ils s'effectuent.

**Tableau 4 : Potentiel transférable**

Nombre de boucles	Nombre de boucles automobiles soumises au transfert (respect des règles 1 à 4)	Nombre de déplacements inclus dans les boucles soumises au transfert	Nombre de personnes effectuant des boucles soumises au transfert	Nombre de véhicules kilomètres des déplacements automobiles en tant que conducteur inclus dans les boucles soumises au transfert
<b>Agglomération parisienne</b>				
12 983 000	2 173 000	6 402 000	1 701 000	65 896 000 km
<b>Agglomération lyonnaise</b>				
1 802 120	672 896	1 866 476	436 000	7 160 000 km

Sources: INRETS, d'après EGT (DREIF) 91-92  
LET, d'après EMLYON 94-95

### **3.2 Potentiel de transfert dans la situation actuelle**

Les marges de manœuvre disponibles pour les individus sont loin d'être inexistantes. A l'issue de la première itération, sur la base des données d'usage de l'automobile de 1991 et d'une offre constante en transports collectifs (celle de 1990), il apparaît que 8% (Tableau 5) des automobilistes de la zone dense parisienne auraient pu réaliser leur schéma d'activités en utilisant d'autres modes que la voiture particulière, tout en ayant un budget-temps identique ou inférieur. 8% des automobilistes choisissent la voiture particulière pour d'autres raisons que la vitesse de déplacement. La majorité d'entre eux ne choisissent pas la voiture particulière pour des raisons économiques : plus de 80% d'entre eux auraient économisé une part importante de leur budget-monétaire de déplacements, s'ils avaient utilisé un autre mode. Ils choisissent de se déplacer en voiture, par exemple, pour des raisons de confort, de manque de connaissance sur les alternatives modales ou parce qu'ils ne leur font pas confiance... Dans la situation de référence, ces automobilistes représentent un potentiel de réduction des trafics automobiles (en termes de véhicules \* kilomètres) de 4%. Ainsi, la réduction à grande échelle de l'utilisation de la voiture ne peut être obtenue que marginalement par le report sur d'autres modes des déplacements pour lesquels l'usage de la voiture est « irrationnel » en termes de temps, si l'on souhaite respecter le budget temps de déplacement des individus. Il apparaît donc que 92% des conducteurs n'aurait pas pu exécuter leur schéma d'activités quotidien autrement qu'en voiture particulière.

**Tableau 5 : Potentiel de transfert dans les scénarios de référence**

Budget-temps de déplacement constant et offre en transports collectifs inchangée		
Taux de transfert	Agglomération parisienne HP-HC 90	Agglomération lyonnaise HP95
<b>Boucles</b>	7,2%	14,2%
<b>Déplacements</b>	6,5%	12,5%
<b>Véhicules * kilomètres</b>	4%	6,1%
<b>Personnes</b>	8%	18,1%

Sources: INRETS, d'après EGT (DREIF) 91-92

LET, d'après EMLYON 94-95

Dans le cas de Lyon, le pourcentage de conducteurs qui ne peuvent pas réaliser leur schéma d'activités quotidien autrement qu'en voiture sans altérer leur budget-temps de déplacement est moins élevé que dans la zone dense de la région parisienne (82%). Il est ainsi évident que plus les contraintes contre l'usage de la voiture (congestion, irrégularités des temps de parcours, problèmes de stationnement...) sont importantes, plus les comportements « irrationnels », en termes de temps de parcours, d'utilisation de la voiture particulière sont faibles.

L'autre résultat important de cette première itération concerne la répartition modale des déplacements transférés au sein de l'agglomération parisienne : avec une offre en transports collectifs inchangée et des budgets-temps de déplacement individuels constants, les transports collectifs attirent 66% des boucles transférées et 95% des véhicules \* kilomètres correspondant à ces boucles. La marche à pied, dont le marché correspond aux boucles de moins de 2 kilomètres, ne concerne que 8% des déplacements transférés. Le vélo, dont le marché correspond aux boucles de moins de 8 kilomètres, ne concerne que 26% des transferts. Ces deux modes individuels ne sont responsables que de 5% de la réduction des trafics automobiles (en termes de véhicules \* kilomètres). Apparemment, dans la région dense parisienne, bien que l'on recommande fréquemment le transfert des déplacements courts sur la marche ou le vélo, l'impact sur la réduction des trafics automobiles est marginale.

Dans l'agglomération lyonnaise, le marché des déplacements transférés est structuré de manière différente : bien que la marche à pied soit plus répandue que dans la région dense parisienne, le vélo est le mode alternatif le plus important, qui récupère 66% des boucles transférées et 41% des véhicules \* kilomètres. Les transports collectifs représentent une alternative pour seulement 28% des boucles transférées, mais 57% des véhicules \* kilomètres. Même si les transports collectifs sont le premier mode alternatif à la voiture particulière en termes de véhicules \* kilomètres, ces résultats montrent que, dans le cas de l'agglomération lyonnaise, la question des transferts et des trafics automobiles impliquent des stratégies qui sont situées sur une échelle géographique différente de celle de la région densément peuplée de l'agglomération parisienne.

Après ce premier diagnostic, nous explorons les pistes permettant de réduire fortement l'usage de la voiture à travers une remise en cause de la constance des budgets temps de déplacement et une amélioration progressive du système de transports collectifs.

### **3.3 Potentiel de transfert et croissance du budget-temps de transport**

Avec une offre en transports collectifs inchangée, si une croissance des budgets-temps des individus est admise (règles 9 à 11), le volume des transferts double (Tableau 6). Dans ces circonstances, 16% des boucles automobiles sont transférées, et la réduction des véhicules \* kilomètres est de l'ordre de 9% dans le cas de l'agglomération parisienne (26% et 13% dans le cas de Lyon). 20% des conducteurs de la région parisienne seraient concernés (32% dans le cas de Lyon). Légèrement plus

de la moitié d'entre eux verraient une augmentation de 12% des temps de déplacement après transfert. Par contre, 43% d'entre eux gagneraient du temps. En termes de répartition modale des transferts, les transports collectifs restent dominants dans le cas de la région parisienne. Sur l'agglomération lyonnaise, la part de marché du vélo diminue au profit des transports collectifs, qui regroupe les deux tiers des véhicules \* kilomètres transférés, du fait de la croissance du budget-temps de déplacement qui autorise le transfert de boucles de plus longues distances.

Dans le contexte parisien, avec un doublement des budgets-temps de déplacement, on observe une croissance de 38% des transferts des boucles par rapport à la situation de référence (croissance de 20% en termes de véhicules \* kilomètres). La différence entre les hypothèses raisonnables (règles 9 à 11) et un doublement des budgets-temps, moins réaliste, se traduit donc par une croissance limitée du volume des transferts. Imposer des contraintes sur la vitesse de déplacement dans la situation initiale a donc un impact non négligeable sur la simulation des transferts modaux. Cependant, le niveau de contrainte qui serait exigible pour atteindre une réduction potentielle de 30% à 50% des véhicules \* kilomètres automobiles initiaux est tel qu'il est indispensable d'accompagner l'effort sur les vitesses automobiles par une politique puissante pour améliorer l'offre en transports collectifs.

**Tableau 6 : Potentiel de transfert avec une offre inchangée en transports collectifs mais une croissance du budget-temps de déplacement**

Croissance du budget-temps de déplacement tolérée (règles 9 à 11) et offre inchangée en transports collectifs		
Taux de transfert	Agglomération parisienne HP-HC 90	Agglomération lyonnaise HP95
<b>Boucles</b>	16,2%	25,5%
<b>Déplacements</b>	13,1%	21,9%
<b>Véhicules * kilomètres</b>	9%	13,4%
<b>Personnes</b>	19,2%	32,1%

Sources: INRETS, d'après EGT (DREIF) 91-92

LET, d'après EMLYON 94-95

### **3.4 Potentiel de transfert avec une croissance du budget-temps de transport et une amélioration du système de transports collectifs**

Les simulations mises en œuvre sur la base d'une croissance forte de l'offre en transports collectifs et sur l'hypothèse d'une marge de croissance du budget-temps de déplacement (règles 9 à 11) donnent, sur l'agglomération parisienne, des résultats qui diffèrent fortement en fonction de la configuration de l'offre. La restructuration de l'offre qui fournit la croissance du taux de transfert la plus élevée dans la zone d'étude suppose des fréquences des bus de 4 minutes sur l'ensemble de la journée et une croissance des vitesses commerciales de 30% sur 60 lignes principales du réseau de bus de Paris et de la Petite Couronne. Cette restructuration est décrite dans la configuration du scénario « Mobilien » (section 2.3). Le taux de transfert des boucles automobiles est de 20% et la réduction des véhicules \* kilomètres automobiles est de 12,5% (Tableau 7). Le scénario d'offre le plus ambitieux avec une croissance de 44% des places \* kilomètres offerts (scénario HP2010 + Mobilien + 15,20,25) place le réseau ferroviaire au centre du système de transport. Il permet seulement une très légère croissance des déplacements transférés par rapport au scénario « Mobilien » (environ 21% des boucles du potentiel transférable). Mais quand il est combiné avec des stratégies d'accompagnement (scénario HP2010 Mobilien + 15,20,25 + stratégie d'accompagnement, section 2.3), la croissance des boucles transférées est plus importante (croissance de +5,6%). La croissance en termes de véhicules \* kilomètres transférés est du même ordre de grandeur. Il semble donc que les effets potentiels d'un système de transports publics



« lourds » soient plus importants quand des mesures d'accompagnement comme des parcs relais ou un système d'information aux usagers sont mises en œuvre en parallèle. Cela confirme amplement l'hypothèse qui est largement partagée dans les milieux professionnels, de la nécessité de développer une politique globale qui articule de manière cohérente une panoplie de mesures complémentaires.

**Tableau 7 : Potentiel de transfert selon le scénario de transports collectifs**

Croissance du budget-temps déplacements tolérée (règles 9 à 11) et croissance de l'offre en transports collectifs					
Taux de transfert	Agglomération parisienne			Agglomération lyonnaise	
	HP 99 + Mobilien	HP 2010, Mobilien +15,20,25	HP2010 Mobilien + 15,20,25 + stratégie d'accompagnement	HP2010 PDU	HP2010 + fer +15,20,25
<b>Boucles</b>	20,3%	21,1%	26,8%	30,1%	32,2%
<b>Déplacements</b>	16,5%	17,2%	27,5%	26,5%	28,4%
<b>Véhicules * kilomètres</b>	12,6%	13,3%	18,5%	18,8%	22,9%
<b>Personnes</b>	23,8%	24,5%		37,6%	40,2%

Sources: INRETS, d'après EGT (DREIF) 91-92

LET, d'après EMLYON 94-95

Avec le scénario de transports collectifs prévus à l'horizon 2010 dans l'agglomération lyonnaise (scénario HP2010 PDU, Cf. section 2.3), le taux de croissance du nombre de boucles transférables est du même ordre que celui observé sur l'agglomération parisienne (Tableau 7). Il est en de même pour le nombre de déplacements et de personnes concernés. En revanche, ce transfert concernant principalement des boucles assez longues, la croissance des véhicules kilomètres transférés est plus soutenue. En poussant la logique de développement de l'offre de transports collectifs à son maximum compte tenu des infrastructures ferroviaires existantes sur l'agglomération et en généralisant la protection de l'offre bus de la circulation (scénario HP2010+ fer +15-20-25 avec un doublement des PKO, Cf. section 2.3), la croissance des boucles transférées est très modeste par rapport au scénario précédent, comme dans l'agglomération parisienne. En revanche, on observe toujours une croissance plus soutenue des véhicules kilomètres confortant le transfert de boucles plus longues que la moyenne, comme dans l'agglomération parisienne.

D'un point de vue spatial, ce scénario se traduit par un transfert important des boucles comportant des déplacements radiaux et des boucles situées dans les zones les plus centrales de l'agglomération (Lyon-Villeurbanne, Cf. carte 1). Comme dans l'agglomération parisienne, le scénario le plus achevé dénote une réussite certaine dans le transfert des boucles radiales grâce à un renforcement des dessertes ferrées essentiellement radiales. De même, dans les zones les plus centrales, la part déjà élevée des transports collectifs est encore accrue. L'accroissement de performance des transports collectifs se concrétise par des transferts importants du fait d'une efficacité plus limitée de la voiture dans ces zones denses. En revanche, dans les banlieues tout particulièrement les plus lointaines, l'offre lourde de transports collectifs n'est probablement pas assez flexible face à des vitesses élevées de la voiture. Le prolongement des axes lourds de transports collectifs (métro ou réseau ferré), n'est pas à même de répondre à une demande de plus en plus forte de déplacements internes aux zones périphériques. Cette absence d'adéquation est de plus souvent amplifiée par une réorganisation des dessertes bus de banlieue autour de fonctions de rabattement vers les axes lourds de transports collectifs au détriment d'une fonction de maillage interquartier.

### **3.5 Potentiel de transfert avec la remise en cause des règles relatives aux activités**

Le scénario le plus ambitieux [HP2010 + Mobilien + 15,20,25 + stratégies d'accompagnement] et l'abandon des règles sur les motifs d'achats et d'accompagnements (règles 5 et 6) permettent

d'obtenir des volumes non négligeables de transferts de la voiture particulière vers les modes plus respectueux de l'environnement (Tableau 8). Dans la région parisienne, le taux de transfert des déplacements est de 34% (23% pour les véhicules \* kilomètres et 38% pour les individus). Dans le cas de l'agglomération lyonnaise, la croissance est bien plus importante.

Des résultats précédents (Tableau 7), il s'avère que si la croissance des boucles transférées est tout à fait significative, il n'en est pas de même en termes de véhicules \* kilomètres transférés. Les boucles comportant des achats ou des accompagnements sont de plus courtes distances que celles qui sont déjà transférées. Cette distance plus courte explique que les transferts sont plus importants dans l'agglomération lyonnaise, où une majorité de ces boucles ont une distance correspondant au marché du vélo, ce qui n'est pas le cas sur l'agglomération parisienne. De nouveau, nous observons l'effet de la taille de l'agglomération sur les transferts.

**Tableau 8 : Taux de transferts sur chaque scénario (offre en transports collectifs + stratégie d'accompagnement + abandon des règles sur les activités)**

Croissance du budget-temps de déplacement tolérée (règles 9 à 11), croissance de l'offre en transports collectifs et abandon des règles sur les activités (règles 5 et 6)		
Taux de transfert	<b>Agglomération parisienne</b> HP2010 Mobilien + 15,20,25 + stratégies d'accompagnement	<b>Agglomération lyonnaise</b> HP2010+ fer +15,20,25
<b>Boucles</b>	34%	47%
<b>Déplacements</b>	31%	43%
<b>Véhicules * kilomètres</b>	23%	31%
<b>Personnes</b>	38%	53%

Sources: INRETS, d'après EGT (DREIF) 91-92  
LET, d'après EMLYON 94-95

### **3.6 Synthèses de la procédure de transfert**

Ces différentes simulations successives, permettent de tirer quelques enseignements sur l'incidence de chacune des mesures sur le potentiel de transfert des boucles.

Il apparaît tout d'abord que l'usage actuel de la voiture est du point de vue des temps de déplacement fortement cohérent (seuls 4 % des véhicules kilomètres en tant que conducteur pourraient être transférés sur les autres modes avec un budget temps de transport constant dans le contexte parisien et 6 % dans le contexte lyonnais, Tableau 9). La croissance des budgets temps de transport permet de doubler ce potentiel. Il reste toutefois très modeste. L'accroissement des budgets temps de transport ne peut être une réponse suffisante pour réduire la place de la voiture.

Le développement de l'offre de transports collectifs aussi conséquent qu'il soit prévu dans les deux scénarios les plus achevés des deux agglomérations (respectivement + 44% et +111% des PKO) n'est pas non plus à même de réduire de manière drastique la place de la voiture. Son effet est du même ordre que celui de la croissance des budgets temps de transport. En revanche, on peut être surpris par l'importance de l'effet des mesures d'accompagnement (rabattement en vélo ou en voiture et stratégies performantes d'information permettant de réduire les temps d'attente). Ils sont de même ordre que ceux liés aux investissements sur les systèmes lourds de transports collectifs.

Enfin, l'abandon de la contrainte sur les activités d'achats hebdomadaires ou exceptionnels et sur les accompagnements apporte également une contribution du même ordre que les précédentes. Elles imposent toutefois, à la différence des mesures précédentes, des réorganisations probables des schémas d'activités des individus ou le développement des livraisons pour les achats.

Chacune des mesures simulées isolément a donc un impact limité. Si, a priori, chacune d'entre elles implique des efforts individuels et des coûts pour la collectivité différents, on constate à ce stade que combinées ces mesures conduisent à un potentiel de report modal significatif.

**Tableau 9 : Synthèse de l'impact des différentes stratégies simulées sur les véhicules \* kilomètres transférés**

Hypothèses de simulation	Réduction potentielle du trafic VP (véhicules kilomètres)	
	Agglomération parisienne	Agglomération lyonnaise
Budget-temps individuel de transport constant Offre constante	4%	6,1%
Marge de croissance du budget-temps (règles 9-11) Offre constante	9%	13,4%
Marge de croissance du budget-temps (règles 9-11) Offre de transport la plus haute	13,3%	22,9%
Marge de croissance du budget-temps (règles 9-11) Offre de transport la plus haute Stratégies d'accompagnement de l'offre TC	19,6%	
Marge de croissance du budget-temps (règles 9-11) Offre de transport la plus haute Stratégies d'accompagnement de l'offre TC Abandon des contraintes sur les activités	23%	31%

Sources: INRETS, d'après EGT (DREIF) 91-92  
LET, d'après EMLYON 94-95

Les taux de transferts, dans le scénario le plus complet, sont de 34% des déplacements automobiles quotidiens, 23% des véhicules \* kilomètres automobiles et 38% des conducteurs dans la région parisienne (respectivement 47%, 31% et 53% dans le cas de Lyon). Dans l'ensemble de la zone dense, la part de marché des déplacements en voiture passerait ainsi de 36% à 25%. Cela correspond à une baisse de 11 points, ce qui peut être considéré comme significatif (dans l'agglomération lyonnaise, la part de marché de la voiture passerait de 54% à 36%). Les transports collectifs récupèrent près de 80% des transferts, et leur part de marché augmente en passant de 26,3% à 35,1%. Cela représente une croissance d'environ 1,9 millions de déplacements quotidiens en transports publics (sur Lyon, les transports collectifs ne récupèrent que 56% des transferts, leur part de marché passant de 13% à 23%). Du fait de la taille de l'agglomération, la part de marché du vélo sur la région parisienne est extrêmement faible (la part de marché passe de 0,4% à 2,1%). Ce n'est plus le cas sur Lyon (la part de marché du vélo passe de 0,6% à 9% en récupérant 43% des transferts). Compte tenu de la taille de l'agglomération, le segment du marché du vélo apparaît extrêmement réduit dans l'agglomération parisienne. Ce n'est plus le cas de l'agglomération lyonnaise. Dans des agglomérations de taille plus modeste, la pertinence du vélo ne pourrait que s'en trouver renforcée. Il convient toutefois de rappeler que dans le contexte lyonnais, si le vélo représente une part significative des déplacements, sa place est beaucoup plus modeste en termes de véhicules-kilomètres. Le développement des transports collectifs reste donc incontournable dans la panoplie des mesures à mettre en œuvre pour réduire la place de la voiture en ville.

De plus, sur la région parisienne, l'analyse faite sur le scénario le plus ambitieux montre que les mesures qui conduisent au transfert d'au moins un déplacement, permettent pour 67% (77% sur Lyon) des conducteurs concernés un gain en termes de temps et / ou en termes monétaires. Cependant, pour un tiers (23% dans le cas de Lyon) des conducteurs, les transferts modaux s'avèrent difficiles : la grande majorité d'entre eux perdrait en temps et en argent, ou seraient

incapables de se transférer sans remettre en question les déplacements des passagers qu'ils ont dans leur voiture. Ces quelques données d'acceptabilité individuelle montrent que l'effort à produire pour une majorité de conducteurs est limité et serait fortement envisageable dès lors que les gains monétaires sont considérables et les pertes de temps quasi-négligeables. En clair, une politique de réduction de l'usage de la voiture ne pénalise pas forcément l'ensemble des automobilistes dans la mesure où la tarification des transports collectifs reste inchangée.

Ces quelques chiffres, qui ne sont certes que des potentiels de transfert, permettent de mesurer l'univers du possible. Les changements potentiels ne sont pas marginaux même si on peut constater que l'ensemble des mesures envisagées (qui sont particulièrement conséquentes et représentent un investissement massif) laisse inchangée la situation de 62% des conducteurs et 77% des véhicules \* kilomètres automobiles pour la région parisienne. Ce transfert potentiel conduirait aussi à une réduction non marginale de la consommation énergétique et des émissions de polluants. Elle pose cependant un problème d'acceptabilité sociale au sens où l'effort en termes de véhicules \* kilomètres transférés est réparti sur une faible proportion des conducteurs. Par exemple, l'effort à produire en termes de croissance du budget temps de transport par les actifs est en moyenne plus important pour les cadres supérieurs et les professions intermédiaires que pour les ouvriers et employés. De plus, les gagnants en temps et en argent sont sur-représentés dans la population parisienne alors les perdants en temps et en argent le sont en petite couronne parisienne, zone moins favorisée en termes d'alternatives modales pertinentes face à la voiture.

S'il est possible d'envisager des politiques de réduction de l'usage de la voiture sans véritablement remettre en cause les activités et le temps consacrés au transport pour la grande majorité des conducteurs, la répartition des gagnants et des perdants, et les efforts à produire sous-jacents à ces transferts sont de nature à faire naître un débat sur l'acceptabilité sociale des politiques de réduction de l'usage de la voiture et sur les actions à mettre en œuvre pour les rendre plus acceptables.

Dépasser l'objectif d'une réduction de 25% des véhicules \* kilomètres dans le contexte parisien (30% dans le contexte lyonnais) nécessite des mesures drastiques qui ne font pas partie de la méthodologie que nous avons développée. Des objectifs plus ambitieux sur la réduction de l'usage de la voiture pourraient être atteints en introduisant, par exemple, des droits à circuler. Toutefois une étude récente (DRAST, 2000) indique que ces droits ne trouveraient leur pertinence qu'en cas de crise environnementale majeure. Cependant, ils conduiraient à remettre en cause les schémas d'activités des individus, les systèmes de localisation, les vitesses de déplacements, les acteurs et services de transports, dans la mesure où les alternatives modales actuelles à la voiture montrent, à l'aune de notre procédure, leurs limites quant aux possibilités de transfert des déplacements automobiles.

## **4 Conclusion**

Construit pas à pas, sur la base d'actions largement présentes au moins dans les discours, les évolutions du système de transport développé dans nos simulations peuvent paraître très tendancielle, et donc pas réellement « radicalement différentes » par rapport à ce que pourrait apporter des innovations techniques ou organisationnelles plus lourdes. Cependant, il nous semble que ces innovations techniques, organisationnelles et politiques sont largement sous-jacentes à ces scénarios : assurer techniquement une vitesse commerciale des autobus de 30% supérieure sur des voies étroites est une de ces innovations qui ne relève pas que de la politique de partage de la voirie, tout comme limiter les temps d'attente et assurer la régularité des services de transports publics.

Il nous semble qu'un futur « radicalement différent » se situe dans la mise en œuvre de synergies entre les actions et les acteurs concernés dans un objectif de réduction de l'usage de la voiture. L'objectif d'une réduction de 25% des véhicules \* kilomètres en voiture fait partie du possible sans véritablement remettre en cause les schémas d'activités et les temps consacrés au transport pour la

grande majorité des conducteurs, et sans remettre en cause les systèmes de localisation, et les intérêts des organisations concernés et notamment les transporteurs. Le « radicalement différent » se situe sur le nécessaire débat à mettre en œuvre autour d'actions clairement identifiées dont les enjeux ont été mesurés. Notre travail s'inscrit clairement dans l'ouverture de ce débat. Bien que les actions ne soient pas inscrites très finement dans l'espace, que le travail d'évaluation aurait pu être plus poussé, et que les données sur lesquelles il repose datent des années 90 (faute de données plus récentes), la méthodologie développée dans ce travail a montré sa pertinence.

## **Bibliographie**

Bonnel P (2000), Lyon 21, Etude de faisabilité d'un système radicalement différent pour l'agglomération lyonnaise, LET/INRETS, Lyon.

Bonnel P, Caubel D, Mignot D (2002), Etude de faisabilité d'un système de transport radicalement différent pour la zone dense lyonnaise, Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon, 130p.

Boulaïbal M (1995), Le chaînage des déplacements: interface entre activité et mobilité individuelle, - Mémoire de DEA, ENPC - Université de Paris 12, Paris.

CERTU (1998), L'enquête ménages déplacements « méthode standard », Collections du CERTU, éditions du CERTU, Lyon, 295p.

CETE de Lyon, INSEE, SYTRAL (1995), Enquête « déplacements auprès des ménages de l'agglomération lyonnaise », document technique, Lyon, 119p.

DREIF (1995), Les transports de voyageurs en Ile-de-France, Préfecture de l'Ile-de-France, Paris

DREIF (2000), Le Plan de Déplacements Urbains d'Ile-de-France, La documentation Française, Paris

Crozet Y, Orfeuil J-P, Massot M-H et le « groupe de Batz » (2001), Mobilité urbaine: cinq scénarios pour un débat, Note du CPSV, N°16, DRAST, Paris La Défense.

Gallez C, Polacchini A (1996), Budgets énergie environnement des déplacements dans l'arrondissement de Lille, Rapport de Convention ADEME/INRETS N° 690-9306-RB, Arcueil.

Gallez C, Orfeuil J-P (1997), Politiques locales et maîtrise des déplacements en automobile: analyse des potentiels de régulation, Rapport INRETS, Arcueil.

Jones P (1990), Developments in Dynamic and Activity-Based Approach to Travel Analysis, Oxford Studies in Transport, Avebury Edition.

Massot MH, (1999), Pari 21, Etude de faisabilité d'un système de transport radicalement différent pour la zone dense francilienne, Programme de recherche INRETS, Arcueil, 20 p.

Massot M-H, Armoogum J, Hivert L (2000), Pari 21, Etude de faisabilité d'un système de transport radicalement différent pour la zone dense francilienne, Programme de recherche INRETS, Arcueil, 100 p.

Massot M-H, Armoogum J, Hivert L (2002), Pari 21, Etude de faisabilité d'un système de transport radicalement différent pour la zone dense francilienne, les collections de l'INRETS, Rapport INRETS n° 243, Arcueil, 198 p.

Massot M-H, Armoogum J (2002), Evaluation des potentiels de réduction des trafics automobiles dans le cas de la zone dense francilienne, in *RTS* n°77, pp. 259-280.

Mackett RL, Robertson SA (2000), Potential for mode transfer of short trips: review of existing data and literature sources, Centre for Transport Studies, University College London, London.

Rousseau J, Saut C (1997), Un outil de simulation de politiques de transport : IMPACT 3, *Revue générale des chemins de fer*, pp. 77-83.

Schafer A (2000), Regularities in travel demand: an international perspective, *Journal of transportation and Statistics*, Vol. 3 N°3, pp. 1-31.

SEMALY (2000), *TERESE, modèle d'affectation de voyageurs dans les études de transport collectif*, document pédagogique, cours analyse et prévision de la demande de transport du DESS Transports Urbains et Régionaux de Personnes, ENTPE, Université Lumière Lyon 2, Lyon.

SYTRAL (1997), Le plan de déplacements urbains de l'agglomération lyonnaise, Sytral, Lyon, 66p.

Wiel M (1999), La transition urbaine ou le passage de la ville pedestre à la ville motorisée, MARDAGA, Col. Architecture + Recherches, Sprimont (Belgique), 149p.